

## 地球地幔是否保存着其起源的证据？

### 抽象的

研究人员发现了地球地幔中据称形成于太阳系诞生后最初 5000 万年的物质。<sup>1</sup> 最近发表的一项研究指出，这些物质发现于加拿大巴芬岛和南太平洋所罗门群岛附近地区的火山岩中，其年龄约为 45 亿年。<sup>2</sup>

### 为何做出如此大胆的断言？

该研究的合作研究者之一、位于华盛顿特区的卡内基科学研究所地球磁学部主任理查德·卡尔森表示：“这些物质在 45 亿年的地球动态活动中幸存下来，这一事实告诉我们一些关于地球内部运动的性质和极限、洪水（火山）玄武岩事件的来源，以及最终形成地球的过程。”<sup>3</sup>

关于地球起源和形成的演化故事认为，地球形成于 45 亿至 46 亿年前，当时围绕着年轻太阳的物质开始聚集。这些物质聚集产生的热量显然使正在形成的地球熔化，因此地球很快分裂成两个主要层——内部的金属铁核和外部富含硅酸盐的岩石地幔。

多年来，进化科学家一直认为，早期地幔岩石在熔化并与其他更新的岩石混合形成地壳（地球的外层“皮肤”）的过程中已经消亡。但现在，新的化学分析似

乎表明，部分早期地幔岩石可能以溢流玄武岩的形式保存至今，这些玄武岩是由大规模熔岩喷发形成的。

这些熔岩据称只有 6000 万至 1.2 亿年的历史（根据放射性同位素测年法），但研究人员现在声称，其中的一些物质含有早期地幔的碎片。

研究团队在调查中分析了这些古代熔岩流中发现的不同同位素。4 他们尤其关注钨（符号为 W）的同位素，钨是一种常用于白炽灯泡灯丝的金属元素。

研究人员指出，钨的同位素特别有用。当铪元素的同位素（铪-182 或  $^{182}\text{Hf}$ ）发生放射性衰变（即其原子核不稳定，会释放出不需要的粒子并辐射出放射性物质）时，就会产生钨-182（ $^{182}\text{W}$ ）。卡尔森表示，铪-182（ $^{182}\text{Hf}$ ）在太阳系形成后不到 5000 万年就完全衰变殆尽，而太阳系形成的时间大约在 45.67 亿年前。

显然，按照目前的放射性衰变速率，一定量的  $^{182}\text{Hf}$  衰变为  $^{182}\text{W}$  大约需要 890 万年（即  $^{182}\text{Hf}$  的衰变半衰期为 890 万年）。因此，卡尔森认为  $^{182}\text{W}$  可以很好地用于衡量极其古老的岩石。其母体  $^{182}\text{Hf}$  据称只存在于地球形成之初，之后便灭绝了，显然没有其他来源的  $^{182}\text{W}$ 。所以，根据这种说法，今天在岩石中发现  $^{182}\text{W}$  意味着  $^{182}\text{W}$  来

源于地球早期历史中存在的<sup>182</sup>Hf 原子，即使它产生的

<sup>182</sup>W 原子在地球岩石形成之初就不断循环利用。

大多数地球岩石的成分都具有相似的钨（W）同位素混合物。

大多数地球岩石的钨（W）同位素组成成分相似。

<sup>5</sup> 这意味着<sup>182</sup>W 与<sup>184</sup>W 的比例似乎始终保持大致相同。然而，一些据称古老的岩石，经放射性测年法测定年龄分别为 28 亿年、38 亿年和 39.6 亿年，其<sup>182</sup>W 含量远高于<sup>184</sup>W。这被认为是由于这些岩石在形成过程中额外添加了<sup>182</sup>W 原子所致。

<sup>6</sup> 这些额外的<sup>182</sup>W 原子曾经存在于地幔中，据推测是地球早期历史中<sup>182</sup>Hf

衰变的遗留物。随后，地幔岩石熔融形成岩浆（熔融岩石），岩浆被挤压到地壳上，最终形成了如今这些含有额外<sup>182</sup>W 的古老岩石所在的地形。

自从在这些古老的大陆岩石中发现额外的<sup>182</sup>W 以来，人们一直在寻找更多岩石中储存着类似地球早期地幔岩石地球化学痕迹的地方。经过大量研究，由八位加拿大和美国科学家组成的团队在巴芬岛发现了来自 6000 万年前火山喷发的玄武岩，并在翁通爪哇高原（位于所罗门群岛北部）发现了来自约 1.2 亿年前火

山喷发的玄武岩，这两块岩石的  $^{182}\text{W}$  含量均略高于较年轻的火山岩。

得益于质谱仪近期取得的显著进步，研究人员得以测量  $^{182}\text{W}$  的这些微小差异。这些分析工具能够测量元素中单个原子的质量，从而区分元素的不同同位素。如前所述，每种同位素的原子核中中子数不同，因此每种同位素的原子都具有质谱仪能够检测到的独特质量。然而，需要注意的是，质谱仪只能提供同位素相对于其他同位素的分析测量结果。因此，在本研究中，研究团队测量的是  $^{182}\text{W} / ^{184}\text{W}$  比值，即玄武岩样品中  $^{182}\text{W}$  原子数与  $^{184}\text{W}$  原子数的比值。

卡尔森说：“我们具备这种能力不过十年左右。在这十年间，我们对地球历史上最初数千万至数亿年间发生的事件有了更清晰的了解。”当然，这种说法是基于对过去的假设（或信念）以及对太阳系及其中地球形成方式的模型（或信仰立场）。

## 究竟发现了什么？

那么，这些发现究竟有何意义呢？巴芬岛和翁通爪哇高原的玄武岩熔岩中含有较高且独特的  $^{182}\text{W} / ^{184}\text{W}$  比值，这表明这些玄武岩的地幔源区最初比地球地幔中的其他区域含有更多的  $^{182}\text{W}$  原子。

地球地幔不同区域的同位素组成不同并非新发现。几十年来，地质学家早已知道这一点，因为他们能够测量源自地幔岩石中放射性衰变产生的原子的同位素比值。8 [一些](#)著名且有据可查的例子可以说明这一点。

近期喷发的玄武岩熔岩被发现具有异常古老的放射性同位素测年结果。例如，1800-1801年在夏威夷胡阿拉莱喷发的玄武岩熔岩，其钾氩（K-Ar）测年结果高达 2280 万年。<sup>9</sup> 此外，在大峡谷西部地区，近期喷发的玄武岩熔岩溢出峡谷，一度阻塞了科罗拉多河，其铷锶（Rb-Sr）等时线测年结果为 11.43 亿年，几乎与埋藏在大峡谷东部前寒武纪（洪水前）沉积岩层之间的玄武岩熔岩的铷锶等时线测年结果 11.11 亿年完全相同。10 最后，人们发现地球海洋中许多岛屿上最近喷发的玄武岩熔岩的铅-铅（Pb-Pb）等时线“年龄”介于 10 亿至 15 亿年之间，11 这被称为“铅悖论”。

*这些“年龄”都不是这些岩石的真实年龄。*

这些所谓的“年龄”都不是这些岩石的真实年龄。这些玄武岩都源自地球地幔的不同区域。这一点显而易见，因为玄武岩具有独特的成分（包括其矿物含量和整体化学成分），与构成大陆的地壳（构成大陆的岩石）的成分截然不同。追踪玄武岩熔岩喷发的通道，就能追溯到它们源自地幔深处，那里的岩石已经熔化。

因此，如果不同的玄武岩熔岩具有如此不同的同位素组成（从而产生了如此错误的、看似古老的“年龄”），那么这些继承的“年龄”显然代表了熔岩来源地幔区域的同位素组成（而非它们的真实年龄）。这一认识迫使地质学家得出结论：地球地幔由具有不同同位素组成的多个区域构成。<sup>12</sup> 随后的研究也证实了这一点。

因此，当这个研究团队发现这些玄武岩熔岩具有显著且独特的<sup>182</sup>W/<sup>184</sup>W 比值时，他们立即得出结论：这些玄武岩源自地幔中的独特区域。基于他们对地球形成方式的理解，他们推断，这些地幔源区必定是地球形成之初（距今超过 45 亿年）遗留下来的地幔区域的残余，当时这些区域中含有<sup>182</sup>Hf 原子。

## 地幔域和溢流玄武岩

那么，他们如何解释这些具有较高<sup>182</sup>W/<sup>184</sup>W 比值的独特地幔区域是如何形成的呢？他们推测，45 亿多年前，太阳星云中的物质凝聚形成地球时，较重的金属（主要是铁和镍）分离出来形成地核，而较轻的硅酸盐矿物则形成周围的地幔。<sup>13</sup> 由于钨是一种具有特殊性质的金属，它被分配到地核中；而钬则集中在地幔中。随着时间的推移，地幔中的<sup>182</sup>Hf 衰变为

$^{182}\text{W}$ ，地幔的 $^{182}\text{W}/^{184}\text{W}$ 比值升高。随后，一个 $^{182}\text{W}/^{184}\text{W}$ 比值更高的巨大天体撞击地球，并深入地幔。该天体的地核因此并入地核，其地幔也并入地幔。然而，由于该撞击体的 $^{182}\text{W}/^{184}\text{W}$ 比值非常高，其地幔物质最终存在于地球地幔中，导致该区域的 $^{182}\text{W}/^{184}\text{W}$ 比值比周围的地幔区域高得多。

地球地幔随后继续发展。然而，他们认为，许多较小的天体随后撞击地球，带来了更多的物质。这些物质的 $^{182}\text{W}/^{184}\text{W}$ 比值较低，因此当它们与地幔上部混合时，便稀释了地幔上部的 $^{182}\text{W}/^{184}\text{W}$ 比值。他们认为，最终结果是在地幔底部，即地幔-地核边界上方，形成了 $^{182}\text{W}/^{184}\text{W}$ 比值远高于地幔其他部分的区域。

现在快进到 40 多亿年后。由于地核持续散发热量温暖地幔底部，岩石地幔内部发生了熔融。熔融岩石的密度低于周围的地幔，因此它会上升并推挤上方的地幔，从而引起地幔的搅动，这一过程称为对流。这种上升的热岩柱产生了板块构造，并成为其驱动力。当热岩突破地壳时，地壳发生断裂，断裂的板块随着热岩喷发成熔岩而被推挤。喷发熔岩下方的热地幔柱也向地

壳下方横向扩散，从而推动着热岩喷发裂谷两侧的地壳板块。

因此，在 1.2 亿年前和 6000 万年前，地幔底部具有高  $^{182}\text{W}$  /  $^{184}\text{W}$  比值的区域发生大量熔融，导致巨大的熔融地幔岩柱上升，第一股上升到西太平洋盆地的所罗门群岛附近区域，第二股上升到北大西洋盆地的巴芬岛附近区域。这些炽热的地幔柱突破地壳后，喷发出数量惊人的玄武岩熔岩，其规模比我们今天所见的任何喷发都要大几个数量级。因此，这些玄武岩熔岩被称为溢流玄武岩，因为喷发的熔岩淹没了这些区域，并在这两个地方留下了巨大的玄武岩堆积。所罗门群岛附近的翁通爪哇海台是地球上已知最大的喷发玄武岩堆积地。现在发现，巴芬岛和翁通爪哇高原的溢流玄武岩含有较高的  $^{182}\text{W}$  /  $^{184}\text{W}$  比值，据称这些比值来源于地幔域，而地幔域从地球最早的历史中就存在了。

## 从圣经地球历史框架理解这一发现

**创世记第一章**中，造物主上帝的亲眼见证并没有对地球最初一周的历史进行详尽的描述。但经文告诉我们，上帝在第一天创造了地球，同时也创造了时间和空间（创世记 1:1-2）。直到第四天，上帝才创造了太阳、月亮和其他行星——由此形成了太阳系、小行星、恒星和星系（创世记 1:14-19）。那时，地球内部结构

已经稳定，地表有陆地和海洋，陆地上覆盖着土壤，土壤上生长着植物（创世记 1:9-13）。

因此，地球内部的地核、地幔和地壳很可能在第一天就已经存在，远早于太阳和太阳系其他天体的形成。任何撞击地球和月球并留下我们今天所见陨石坑的大型或小型天体，例如小行星，都不可能在第四天或之后发生撞击。因此，它们不可能向地球地幔贡献任何大量的物质。到了第四天，地球植被覆盖的陆地表面和海洋水体已经稳定，适宜生命繁衍生息。因此，地幔是稳定的，其内部的成分结构是上帝创造地球时就已存在的。

因此，我们可以基于那不能说谎的上帝的圣言（提多书 1:2）断言，地球的演化故事——即地球是由 45 亿多年前从太阳星云喷射出的物质凝聚而成，并在数百万年的时间里凝聚并分化成金属地核和岩石地幔——是完全错误的。来自太空的撞击体也没有将物质注入地幔，从而形成地球内部的各个区域。上帝在第六日结束时完成了宇宙的创造，并宣告一切都“甚好”（创世记 1:31-2:1）。

*地幔是稳定的，其中的成分区域是上帝创造地球的方式的一部分，很可能是在创世之初就存在的。*

因此，地幔再次被证明是稳定的，其内部的成分区域是上帝创造地球时就已存在的，很可能是在创世之初。由此可以断言，这些地幔区域的同位素组成与其根据放射性衰变所假定的年龄无关。这些成分区域是上帝创造时就已具备的同位素组成，而最初存在于其中的钨、铅和其他同位素（如今这些同位素是通过放射性衰变产生的）在当时并非通过放射性衰变产生的。同样的论点也被用来解释陨石及其母小行星 45.67 亿年的放射性同位素年龄的推算依据。<sup> 14</sup>

随后，在大约 1650 年后的创世周期间，洪水爆发，地幔柱上升，撕裂地壳，引发了灾难性的板块构造运动。<sup> 15</sup>因此，从上升的地幔柱中喷涌而出的大量玄武岩熔岩，的确可以被称为“洪水玄武岩”！事实上，传统的缓慢渐进的板块构造理论很难解释如此巨大的玄武岩熔岩如何在数百万年的时间尺度上，在地质学上不过是瞬间喷发。相反，在席卷全球的洪水灾难发生的那一年，灾难性的板块构造运动完美地解释了这些洪水玄武岩的形成。巴芬岛和爪哇翁通高原溢流玄武岩中  $^{182}\text{W} / ^{184}\text{W}$  比值较高，这仅仅表明造成这些巨大灾难性喷发的地幔柱起源于地幔底部具有高  $^{182}\text{W}/^{184}\text{W}$  比值的区域，而<sup>这些区域在</sup>大约 6000 年前地球及其地核和地幔形成时就具有这种比值。

事实上，演化地质学家面临的主要难题是，这些具有高<sup>182</sup>W/<sup>184</sup>W 比值的地幔区域如何在他们假定的 40 多亿年的地球历史中保持完整。毕竟，他们也假设地幔发生了熔融和搅拌，并在这些地幔区域形成后的数十亿年间，由地幔形成并最终构成了地壳。即使按照他们自己对后续地球历史的描述，这些地幔区域也应该早已与其他地幔部分混合融合，甚至融入到侵入并喷发到古老地壳上形成地壳的熔融岩石中。

另一方面，这些具有高<sup>182</sup>W/<sup>184</sup>W 比值的独特地幔区域的存续，在圣经的地球历史框架中更有意义，也更符合圣经的描述。在造物主亲自见证并赐予我们的圣经框架中，这些地幔区域只需从被创造到洪水爆发前大约 1650 年保持完整即可。而我们今天能够测量这些特定洪水玄武岩的同位素组成，正是因为它们在大约 4500 年前才发生过灾难性的喷发。

## 结论

那么，地球的地幔是否保存着其起源的化学特征呢？答案是肯定的！但这起源于造物主上帝的手，祂在大约 6000 年前，也就是时间与历史的开端创造地球时，将这些化学特征注入了地幔。正因如此，这些化学特征才得以保存至今，因为地球的起源并非来自大约 45 亿年前从某个太阳星云喷射出的物质聚集而成！此外，

我们今天能够测量到这些化学特征，是因为它们被保存在这些特定的溢流玄武岩熔岩中。这些熔岩是在大约 4500 年前席卷全球的大洪水灾难中，以惊人的规模喷发而出。

读完这篇文章，你心里是否有一些触动？有没有一些新的想法，或者值得你认真思考的问题？或许，你也开始重新思考自己的信仰和人生的方向。

如果你愿意，现在就可以向上帝祷告，打开心门，成为祂的儿女。祷告不需要华丽的言辞，只要一颗真诚的心。你可以这样祷告：

天父上帝，

今天我来到你面前，愿意立定心志，宣告我相信耶稣基督是我的救主，是我生命的主。我愿意离开过去那些不讨你喜悦的生活方式，求你赦免我的过犯。靠着你的恩典，帮助我学习顺服你、爱人如己，活出你所赐的新生命。求圣灵每天引导我、扶持我，使我一生荣耀你的名。奉主耶稣基督的名祷告，阿们。

如果你已经做了这个祷告，愿你知道，你并不孤单。信仰的道路需要陪伴和成长。鼓励你在自己居住的地方，寻找一间合适的教会，与弟兄姐妹一同聚会、学习和成长。

如果你有任何疑问，或在信仰上需要帮助，欢迎随时

写信与我们联系。我们愿意倾听，也愿意与你一同前行。